

ОТЗЫВ

об автореферате диссертации Егорова Максима Сергеевича

«Научно–технологические принципы межчастичного сращивания спеченных и горячедеформированных порошковых сталей, модифицированных ультрадисперсными частицами»,

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

В настоящее время для повышения эксплуатационных характеристик деталей машин, используемых в различных отраслях промышленности, необходимы разработка и применение новых материалов с высоким уровнем механических свойств. Для производства данных материалов широко используются методы порошковой металлургии, в том числе методы, основанные на горячей деформации порошковых и композиционных заготовок, что обеспечивает минимальные значения остаточной пористости. Наиболее перспективным методом получения высокоплотных порошковых материалов и изделий является горячая обработка давлением пористых заготовок.

При формировании горячедеформированных порошковых сталей одним из основных является процесс сращивания материала частиц на уже имеющихся и вновь образующихся контактных поверхностях. Роль сращивания особенно велика при производстве материалов, работающих в нагруженных условиях. Кроме этого, существенное влияние на сращивание порошковых материалов при различных видах формования или объемной деформации оказывает введение ультрадисперсных частиц. Поэтому исследование межчастичного сращивания при формировании спеченных и горячедеформированных порошковых сталей, модифицированных ультрадисперсными частицами, является актуальной задачей.

Целью диссертации является разработка научно–технологических принципов формирования межчастичного сращивания спеченных и горячедеформированных порошковых сталей с ультрадисперсными частицами при применении методов объемной деформации для достижения высокого уровня функциональных свойств. В диссертационной работе обобщены результаты исследований по созданию спеченных и горячедеформированных порошковых сталей, выполненных автором за период с 2004 по настоящее время.

В работе получены новые результаты. Установлено, что в основе формирования порошкового спеченного и горячедеформированного материала лежит реализация механизмов образования качественного межчастичного сращивания, суть которого заключается в трансформации образовавшейся при механическом, термическом и термомеханическом воздействии на контактной поверхности межчастичной поверхности сращивания, характеризующейся наличием включений второй фазы, субмикропор и сегрегацией легирующих и примесных элементов, в высокоугловую межзеренную границу. Сформулированы основные требования к ультрадисперсным частицам, которые вводятся в состав порошковых сталей. Исследованы ультрадисперсные частицы различной природы, которые оказывают влияние на процессы формирования структуры и свойств как нелегированных, так и легированных порошковых сталей в процессе их получения: прессования, спекания, горячей штамповки. Показано, что легирование порошковых сталей ультрадисперсными частицами нитрида кремния Si_3N_4 и оксида никеля NiO позволяет сформировать горячедеформированные стали с внутрикristаллитным сращиванием на

всей контактной поверхности без дополнительной пластической деформации. Максимальный эффект упрочнения горячедеформированных сталей достигается при совместном легировании карандашным графитом ГК-1, ультрадисперсными частицами NiO и Si₃N₄ в количестве 0,5–0,8 %, 2% и 0,1%, соответственно. Показано, что наличие ультрадисперсных добавок влияет на температуру критических точек, длительность инкубационного периода распада аустенита, а также критическую скорость закалки порошковых сталей. При этом уменьшение пористости приводит к снижению влияния ультрадисперсных добавок на протекание фазовых превращений.

Результаты работы имеют практическую значимость. Об этом свидетельствует наличие большого числа патентов, ноу-хау, свидетельств о государственной регистрации базы данных, а также разработанных технологических инструкций на изготовление различных деталей. В частности, разработаны принципы оптимизации технологии получения спеченной и горячедеформированной порошковых сталей с заданным уровнем функциональных свойств, на основе которых реализовано изготовление в промышленных условиях синхронизатора коробки передач (ТИ № С.22 ТМ78А411J), втулки № СС42049 левой опоры шнека подборщика кормоуборочного ПЗ000 (ТИ № ПЗ000-СС42049), кольца упорного (ТИ 245КУ-АВ-50-2023) на предприятиях Ростовской области.

Личный вклад автора заключается в постановке задачи исследования, выборе путей её решения, обработке данных, анализе результатов, обобщении полученных закономерностей, формулировании выводов, подготовке статей в научных изданиях, документов по защите результатов интеллектуальной деятельности, технической документации, учебных пособий и программ. Все экспериментальные результаты и теоретические выводы, приведенные в диссертации, получены самим автором или при его непосредственном участии. Автор лично принимал участие в экспериментах по горячей штамповке образцов, подбору технологических параметров спекания, термической обработки, а также при внедрении результатов диссертации на предприятиях.

Материалы диссертационной работы используются в учебном процессе Донского государственного технического университета при подготовке бакалавров по профилю «Материаловедение и технология металлов», «Металлургия черных металлов» и магистров по направлению 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» и 22.04.01 «Материаловедение и технологии получения и обработки металлических материалов со специальными свойствами» в курсах «Порошковая металлургия», «Порошковые материалы с особыми свойствами», «Процессы и материалы порошковой металлургии», «Современные материалы для аддитивных технологий. Изданы в печатном виде 2 монографии, 3 учебных пособия и комплект УМКД.

Выбранные экспериментальные и расчетные методы исследования, научная новизна работы, ее практическая ценность, высокий уровень апробации не вызывают сомнений.

Основные научные результаты, изложенные в диссертации, представлены, обсуждены и одобрены на международных и всероссийских научных конференциях и опубликованы в 50 работах, в том числе в 1 патенте, 2 электронных свидетельствах на программы для ЭВМ, 3 электронных свидетельствах о регистрации баз данных, 20 публикациях в изданиях, рекомендованных ВАК РФ из них 9 публикаций в рецензируемых изданиях, индексируемых в международной базе цитирования Scopus, 18 статьях в сборниках научных конференций и в 2 монографиях.

В диссертационной работе Егорова М.С. решена крупная научная проблема - разработка научных основ процесса межчастичного срачивания, имеющей важное значение в производстве порошковых и композиционных материалов.

Диссертационная работа отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Егоров Максим Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Отзыв составили:

Руководитель Отдела материаловедения Института металлургии УрО РАН,
доктор физико-математических наук (специальность 02.00.04 - Физическая химия),



Гельчинский Борис Рафаилович

Старший научный сотрудник Лаборатории порошковых и композиционных материалов
Отдела материаловедения Института металлургии УрО РАН,
кандидат физико-математических наук (специальность 02.00.04 - Физическая химия)



Ильиных Нина Иосифовна

15.09.2024 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии
Уральского отделения Российской академии наук (ИМЕТ УрО РАН),
62016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, 101
Тел. +7 (343) 267-89-14

E-mail: brg47@list.ru

Подписи д.ф-м.н. Б.Р. Гельчинского и к.ф-м.н. Ильиных удостоверяю:

Ученый секретарь ИМЕТ УрО РАН,
к.х.н.



Котенков П.В.

Я, Гельчинский Борис Рафаилович, согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Егорова Максима Сергеевича.



Я, Ильиных Нина Иосифовна, согласна на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Егорова Максима Сергеевича.

